

散によるとして推定されたVとAとの関係も一緒に示した。これは、平坦海岸において半無限の潮汐流のない海へ温排水を放流した場合に相当し、この図からみると、放流量がある量以下の場合には、閉鎖的の海湾の方が温排水分布の影響範囲が大きくなることを示している。図中参考のために、坂出港面積と四国電力坂出力発電所の放流計画 $4.4 \text{ m}^3/\text{sec} \sim 4.1 \text{ m}^3/\text{sec}$ を示した。

文 献

1. 日本水産資源保護協会(1970): 坂出力発電所冷却用温排水の水産資源におよぼす影響の調査報告書
2. 平野敏行(1966): 熊野灘沿岸開発に伴う芦浜附近の温排水拡散について、原子力発電所建設が熊野灘沿岸海域の環境及び生物の生産に及ぼす影響予察報告書

2 産業排水と水産海洋

五十嵐 正 治(静岡県水産試験場)

産業の発展に伴って、その排水が河川及び海に流入して大きな問題となって来ている。

静岡県でも、田子の浦港に流入する製紙工業地帯の排水問題を筆頭に、狩野川、大井川、安倍川、浜名湖等に汚染問題が続出し、環境に恵まれた伊豆半島にすら起って来ている。

これを水産業への被害の立場より見ると次の4つに大別される。

- a. シアン・農薬・遊離塩素等の劇毒物による水産生物の斃死
- b. 油・洗剤・土砂等の多量流出及び光、音、温水等の物理的影響による漁場価値の低下
- c. パルプ・製紙・醸造・食品加工等の工場排水、及び都市下水・尿尿に由来する有機物による漁場価値の低下
- d. 水産生物内に人体毒物の蓄積による、商品価値の低下並に喪失

この他、ビニール等合成樹脂製品の投棄による操業障害も間接的影響として大きな問題となっている。

aの劇毒物による被害は、河川を中心として起る場合が多く、水産生物の死が明瞭に見られ、加害者の追求も出来易く、又、加害者は被害補償の為多額の負担を負わされるので、注意が払われているが、現実には毒物検出の困難な場合や、工場群中より加害者の割出しが困難の場合も多く問題がある。

事故例を見ると、取扱い上の不注意の場合、施設があっても完全利用していない場合が多く、企業者のモラルを追求したい。

bの形はaよりも更に被害、加害の関係が明瞭で取扱いは容易であるが、被害の判定が困難である。

水産業にとって、広域に長期に渉る深刻な被害を与えるのはc及びdで、dの場合は思い掛けぬ形で出現し、精神的面が多く解決困難の場合が多い。

c)について一般の関心を集めている田子の浦港の例について話したい。

田子の浦港は駿河湾奥部の中央にあり、この港には富士市とこの奥にある富士宮市を中心とした百数十のパルプ並びに製紙工場の排水と、これ以外の工場及び都市排水が岳南排水路及び河川を通じて流入し、更に駿河湾に流出している。

岳南排水路は都市及び農地を工場排水の被害より守るため、県が昭和 26 年に計画、其の後何回かの追加計画を加え現在まで建設を進めて来た大排水路である。

この排水路は当初の目的である都市及び農地を守る目的は達しているが、残念ながら終末処理場の計画が、途中で変更され建設されず、駿河湾内に直接放流することとなっている。この放流路の着工に当って、漁業者の大きな反対を受け、工事の着工が出来ず、又、従来港内の沈澱物を港外に浚渫投棄していた作業も出来なくなり、港の機能停止の恐れが出る事態となった。

この工場群は、中小企業が多く、又パルプ、製紙と云っても製品・工程が雑多で、従って排水も複雑多岐になっている。

排水量より工場群を分けると次の通りである。

排水量階層	工場数	合計排水量
10 万 t/d 以上	3 工場	5 0 5 千 t
5 " 以上	7	4 8 5
2 " 以上	1 2	3 2 4
1 " 以上	1 3	1 8 0
1 " 以下	1 1 1	5 4 4
計	1 4 6	2 0 3 8

この排水の平均濃度と負荷量は

C.O.D. 2 6 3 ppm 5 2 0 t/d

S.S. 4 9 0 ppm 1 0 4 4 t/d

これに河川水 3 0 千 t が加わって、面積 5 7 万 m² の田子の浦港に流入し、ここで沈澱が行なわれ駿河湾に流出している。

港内の沈澱状況は水深の変化で見ると第 1 表のようになっている。即ち、排水の流入部に近い吉原埠頭では 4~5 月の間は毎日 5 cm の割合で埋り、7 月には水深 3 m、即ち沈澱層が 6 m に及んだが、以後は逆に掘れて来ている。出口の港口中心部は 4、5 月は殆んど埋っていないが、6 月から沈澱が急激に多くなって来ている、10 月にもまだ進んでいるが、総体的に沈澱物が港口から海の方に移行していることを予測させている。

田子の浦港より海に流出する排水の濃度は採水する位置、深さ、時間によって変化が大きい。これは前に示した排水の濃度も或る時点の数値で大きな変化をしており、又海では潮時による影響も大きいので、概数としては C. O. D, S. S. 共 30~100 ppm の範囲である。

港内沈澱物(通称ヘドロ)は灰黒色の軟泥で、採取状態では水分 90%、繊維分 9%、その他 1%で、燃焼すると海水に由来する塩分を含め 5%の灰分が残る。又脱水乾燥すると繊維質が分離さ

れる。

含有金属は定性分析の結果では、比較的多いものとしてMg, Al, Si, Ca, K, Fe, Znが、微量のものとしては海水に由来すると思われる各種金属が出ている。その後採泥地点を変えた調査でCd, Hgが、自然界の量より僅に多く検出されたが、これが製紙工場に由来するのか、他種の工場又は河川に流入した農薬に由来するか明かにされていない。

沈澱物は腐敗してガスを発生している。ガスの発生量は約6,800 ml/d(天候、日時による差が多い)で、成分はメタン66%、窒素ガス30%、その他で、H₂Sガスは0.2%であった。しかし、沈澱物を搔廻すとガス量は急激に増加する。

沈澱物を海水と混合して再沈澱すると、24時間後にも27%が懸濁状態で残る。

沈澱物のみの致死濃度は水分量84%のもので、2時間T L mの範囲はハマチ、チダイで0.1~1%である。

酸素消費量は乾泥1gr 24時当り

室内放置(25~31℃)	22.32mg
20℃恒温槽内	20.18
冷蔵庫内(8~12℃)	8.93

である。

排水水の駿河湾での拡散

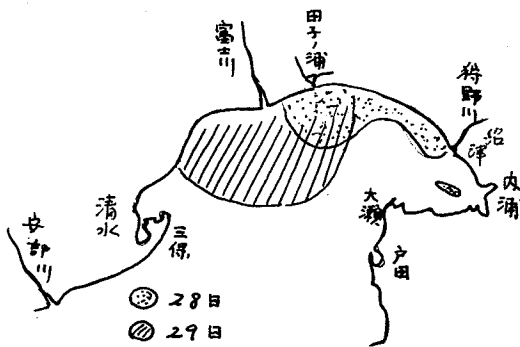
港より駿河湾に流出する排水は、濃褐色の変色水帯を作り表面を拡散して行く。

駿河湾奥部は伊豆半島沿いに北上して来た外海水が、この沿岸で東西に分れ、東は沼津方面に西は三保を通り駿河湾西側沿いに湾外に出る流となる地点で、岸近くまで外海水が達している。排水はこの影響で沿岸沿いに東西方向に拡散するが、風の影響も強い。

7月28・29日に行った調査結果を第1図に示した。

港から出た変色水帯は、28日には沿岸沿いに東に拡がり、狩野川河口部に達して消滅しているが、更にその東の内浦湾沖に独立の変色水帯が認められた。

29日には西南方向に大きな拡がりを見せ、その面積は東西20Km、南北12Kmに及んでいた。両日の風向は28日SSW 5~7 m/sec, 29日ENE~NE



第1図 変色水の拡散状況

第1表 田子の浦港の水深の変化

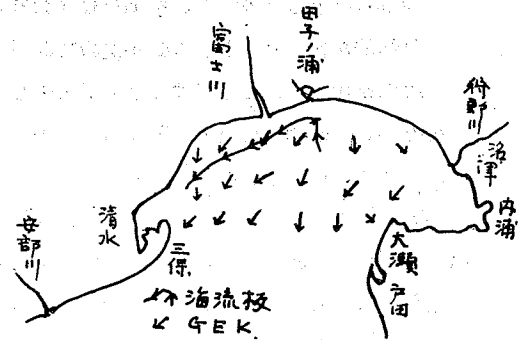
月 日	吉原埠頭	港口中心
4.24	4.20 m	8.80 m
5.13	3.20	8.70
6.17	3.20	8.00
7.30	3.00	6.60
8.31	3.60	6.50
9.21	4.00	6.00
10.5	4.30	5.80

註 港内は各点共完成時水深9 m

3~5m/secであった。

排水の影響範囲は、変色水帯の両日の違いでもわかるように日々大きな変化をしていて固定的でないので、漁業者の観察も合わせて大瀬崎、三保半島を結ぶ線内としている。

鉛直方向の拡散は、変色水のみでは浅く船の航跡部分に清浄な水が出る状態であるが、魚探記録及び採水結果では懸濁物は深くまで達している。



第2図 海流調査結果

海中の沈澱物の範囲は、こゝが水深が深く距岸1Kmで250m、2Kmで300m、3Kmで500mもあり、適当な調査方法が無く、港口に近い部分しか明かにされていない。

沿岸の流れの状態は、9月21日G.E.K.の調査を、25日に海流板の調査を行った。結果は第2図に示したが、G.E.K.では南西の流れが多いが、海流板は北に流れた後、沿岸沿いに西に流れた。風向は25日はE~SE4~5m/secであった。

水産業への影響

排水が水産業に影響している状況は、事例として示されているが、これ等を排水と明確に結び付けて被害量として求めることは困難である。状況は次の通りとなっている。

(1) 漁獲量の減少

さくらえびの漁獲量減少が出ているが、長期的に見るとこの程度の減少は何回か出ているので、他の原因と区別し難い。

(2) 水産生物の死亡

航行中の活魚運搬船の魚槽内で起った。直接変色水帯に入った場合に起きており、酸素欠亡によるものと推定されるが、特異の場合である。

(3) 魚体の損傷

漁獲物中に見られている。出現場所の調査からは他の排出物が原因とも考えられる。

(4) 漁場の移動

さくらえび、あまだいに現われている。さくらえびは海況、淡水流入量等他の原因と区分出来ないが、あまだいでは漁獲強度もあるが最も疑わしい。

(5) 養殖魚への影響

沼津地区で養殖はまちの成長が悪くなっている。漁場汚染が原因であるが、それが漁場使用状況によるか、排水によるか明かに出来ない。

(6) 作業の阻害

潜水漁業者が、作業中変色水がきてかゆくなった例がある。

(7) 商品価値の低下

着臭魚は出ていないが、損傷魚は消費者の感情を考え漁業者自ら処分している。

具体的な例はHg及びCaが沈澱物及び魚体から検出されたと報じられた時で、さくらえびの取引が中止され、漁獲することが出来なくなった。其の後、魚体調査で量が明確にされ、影響ないことが明かになり再開することが出来た。

以上であるが、最後に示したものは始めにdとして指摘した例でもある。

排水そのものの被害よりも、魚体内に人体に有害物があるという報道で、消費者は不安感から購入を止めるため、漁業者は莫大な損失をこおむる。

この好例がビキニの原爆実験の際のまぐろで、遠洋漁業者は甚大な損失を受けている。この時は、まぐろを食べて病気になった例も出ず、又食べて危険であることも調査の結果否定された。馬鹿を見たのは漁業者であった。

この形の被害は或る日突然出て大きな損失を与える。人体に害がある恐れのみで規制が実施される場合があるが、それによる漁業者のわけのわからぬ大きな損害を考えるべきである。又このような場合には研究者の不用意な表現が関与していることがあるが、生活の犠牲を強いられる人のあることを頭に入れておいてほしい。

今日話したことは、利害関係が複雑に纏んで現在進行中の問題に関係あるので、個人の私見として聞取りを願いたい。

3 赤潮被害と水産海洋

(伊勢三河湾における異常海況)

増田 親(愛知県水産試験場)

赤潮は第1表、第2表でもわかるように、昭和45年9月19日の松阪市東黒部・松名瀬海岸での魚類大量への死事件より以後10月初旬まで、伊勢湾・三河湾の各所において規模の大小、被害の有無を別にして多くの発生をみている。そこで昭和44、45年の7~10月までの海況について比較し、又、被害の発生した時点での調査結果ともあわせて報告する。

1. 水温

水温については昭和45年の7月、9月と44年の同月とを比較してみると、7月の表面水温は全般に3℃ほど低く経過し、9月には逆に0.5℃~1℃高く経過したようである。底層水温は7月には浅い湾奥部では本年の方が衣浦湾を除いて約2℃高く、深所ではほとんど変わらない。9月にはやはり全域で1~2℃高く経過した。

2. 溶存酸素

44年度はウィンクラー法により、45年度はD.O.メーター(ANDREWS & GEORGE CO. INC.のModel 15A)を使用したため実数の比較はさしひかえるが、低酸素域は8月にすでに湾奥部にあらわれ、9月に最悪の状態を示し、10月には回復の傾向を示している。